Aus der Medizinischen Poliklinik der Universität Bonn
Stellvertretender Direktor: Professor Dr. Schlomka

Weitere Untersuchungen über den Aufsteh-Effekt im Elektrokardiogramm

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des ärztlichen Doktorgrades

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn

Vorgelegt am 25. Oktober 1938

von

Dr. med. dent. Gerta Radermacher

Ärztin und Zahnärztin

aus Essen

Gedruckt mit Genehmigung
der medizinischen Fakultät der Universität Bonn

Referent: Professor Dr. Schlomka
Korreferent: Professor Dr. Ebbecke

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

A. Einleitung und Fragestellung.

Bei der Bewertung von Arbeits-Elektrokardiogrammen ist schon von vielen Untersuchern die Beobachtung gemacht worden, daß eine so geringgradige Anstrengung wie sie das einfache Aufstehen darstellt, bereits wesentliche Veränderungen im Elektrokardiogramm (Ekg) hervorrufen kann.

Schlomka und Reindell haben s. Z. auf diese Erscheinung hingewiesen und vor allem Veränderungen in der Finalschwankung, in der S-T-Strecke sowie in der Größe der Kammeranfangsschwankung (K.A.S.) beschrieben. Nach diesen Autoren sollen am auffälligsten die Veränderungen der Kammerendschwankung sein, sowohl im Hinblick auf deren Amplitude als auch auf ihre Form. Es handelte sich da um eine — oft wesentliche — Verkleinerung von T, einhergehend mit einer Abplattung und evtl. auch Aufspaltung des Gipfels. In einigen Fällen war sogar ein sehr deutliches Negativwerden mit einer vorhergehenden „Verdoppelung" der Finalschwankung beobachtet worden.

Die Größenveränderungen der K.A.S. erschienen dagegen als so geringgradig, daß ihnen von Schlomka und Reindell keine besondere Bedeutung beigemessen wurde. Vor allem wurde keine generelle Verschiebung des von Schlomka aufgestellten Typenindex gefunden, auf die wir jedoch in folgenden Untersuchungen unser Hauptaugenmerk richteten.

Die oben z. T. beschriebenen Veränderungen im „Aufsteh-Ekg" sind inzwischen von einer Anzahl von Untersuchern bestätigt und vor allem funktionell bewertet worden. (Åkesson, Erkelens, Hinrichs, Leimdörfer, v. Pein, Schellong.) Im einzelnen sind aber diese Deutungen durchaus nicht einheitlich. Einige Autoren sehen in den Veränderungen des „Aufsteh-Ekgs" den Ausdruck teils eines latenten bzw. klinisch noch nicht faßbaren Myokardschadens — welche Auffassung auch Schlomka und Reindell für gewisse Formen der Aufstehveränderungen s. Z. vertraten —, teils Störungen in der peripheren Kreislaufregulation. Hinrichs will aus dem Verhalten der Vorhofsschwankung, die nach dem Aufstehen oft wesentlich größer wird, auch beginnende Klappenfehler diagnostizieren.

Was die K.A.S. anbetrifft, so wird im allgemeinen angenommen, daß sie — aus elektrophysikalischen Erwägungen heraus — mit der Lageänderung des Herzens beim Aufstehen mehr rechtsbetont werden müsse. Mit dieser Auffassung ließe sich jedoch die von Schlomka und Reindell gemachte Beobachtung, daß die Veränderungen im Aufsteh-Ekg sich gewöhnlich erst im Laufe von 10 bis 20 Sekunden entwickeln und dann in den folgenden Minuten oft weitgehend wieder zurückbilden, schon nicht in Einklang bringen, da die durch Lageänderungen bedingten Erscheinungen sofort zum Ausdruck kommen und auch bestehen bleiben müßten. Indessen

wurde in letzter Zeit von einigen Autoren (z. B. v. Pein) auf Grund mehrerer Beobachtungen über ein im Stehen „Normalwerden" von sogenannten „Positionslinkstypen" den Lageeinflüssen doch eine größere Bedeutung für die elektrokardiographischen Erscheinungen des „Aufsteh-Ekgs" beigemessen.

Daß die Beobachtungen in bezug auf die K.A.S. so wenig einheitlich sind, rührt u. E. auch von einem Mangel in der Methodik her. Mit den meist benutzten Apparaten ist es noch nicht möglich, alle drei Ableitungen gleichzeitig zu schreiben. Wenn aber die Veränderungen des Kammerkomplexes (z. B. auch des Typenindex) erst innerhalb einer gewissen Zeit nach dem Aufstehen deutlich werden, so müssen sich durch das Berechnen zeitlich auseinander liegender Kurven — es handelt sich doch um mindestens 25 bis 30 Sekunden — notwendig Fehler in der Beurteilung ergeben. Da dieser Mangel auch den von Schlomka und Reindell über das Verhalten der K.A.S. an einer kleinen Anzahl von Personen durchgeführten Untersuchungen anhaftete, haben wir die Veränderungen im „Aufsteh-Ekg" jetzt noch einmal mit Hilfe eines Apparates, der die gleichzeitige Aufnahme aller Ableitungen gestattet, beobachtet. Zufällig stellten wir gleich bei den ersten Untersuchungen eine Linksverschiebung des Typenindex fest, wodurch wir dazu veranlaßt wurden, den Rahmen der ins Auge gefaßten Untersuchung des Verhaltens der K.A.S. im Steh-Ekg weiter zu fassen und vor allem auch zahlenmäßig breiter zu unterlegen.

B. Methodik und Material.

Um die oben beschriebene Fehlerquelle zu vermeiden, haben wir die im folgenden beschriebene Methode angewandt:

Die Aufnahmen wurden mit dem großen Elektrokardiographen der Firma Hellige geschrieben, und zwar alle drei Ableitungen auf einem Film — mit Hilfe von selbsthaltenden Extremitätenelektroden (nach Schlomka). In den meisten Fällen haben wir außerdem die Thoraxableitung (in der von Schlomka und Reindell geübten Art, ebenfalls mit selbsthaltenden Elektroden) gleichzeitig mit aufgezeichnet, und zwar über den Oszillographen, der ursprünglich zur Aufzeichnung der Herztonkurve bestimmt ist.

Das Ruhe-Ekg wurde in Rückenlage und größtmöglicher Entspannung der Versuchsperson geschrieben. Auf ein Zeichen erhob sich der Proband ziemlich schnell und blieb dann in bequemer Haltung stehen. Die nächsten Kurven wurden je 15, 60 und 120 Sekunden nach dem Aufstehen geschrieben.

Bei der Auswahl des Untersuchungsmaterials sind wir von der Voraussetzung ausgegangen, daß es sich lediglich um gesunde, möglichst sogar sportlich trainierte Versuchspersonen handeln müsse, deren Kreislaufverhältnisse klinisch betrachtet normal sind. Wir

haben zu diesem Zweck aus dem Material einer der Poliklinik angegliederten Untersuchungsstelle insgesamt 80 den vorgenannten Anforderungen entsprechende Fälle nach der beschriebenen Weise untersucht.

C. Ergebnisse.

I. Verhalten der Kammeranfangsschwankung.

Wir betrachteten zunächst die K.A.S., und zwar bestimmten wir erst den Durchschnittswert sämtlicher Indices in der Ruhe sowie nach dem Aufstehen. Dann errechneten wir die Werte der Rechts- bzw. Linkstypen gesondert und kamen dabei zu folgenden Ergebnissen:

Tabelle 1.

	Anzahl	Ruheindex	J_I	J_{II}	J_{III}
sämtl. Ekge	80	+0,01	—0,06	—0,01	+0,01
Rechtstypen	36	—0,41	—0,45	—0,42	—0,41
Linkstypen	34	+0,56	+0,48	+0,53	+0,55

Zeichenerklärung:

J_I = Typenindex 15 Sek. nach dem Aufstehen;
J_{II} = Typenindex 60 Sek. nach dem Aufstehen;
J_{III} = Typenindex 120 Sek. nach dem Aufstehen.

Wie aus vorstehender Tabelle ersichtlich, ist bei der Gesamtbetrachtung der Elektrokardiogramme 15 Sekunden nach dem Aufstehen eine geringgradige Rechtsverschiebung des Typenindex zu erkennen, der aber schon nach 1 Minute fast und nach 2 Minuten völlig zum Ausgangswert zurückgekehrt ist. Abgesehen davon, daß sich die Veränderungen in der zweiten Stelle nach dem Komma abspielen — also praktisch keine Bedeutung haben, da sie durch Meßfehler bedingt sein können —, läßt sich doch aus obiger Zusammenstellung die Tendenz zu einer Rechtsverschiebung, mehr der Links- als der Rechtstypen erkennen.

Diese, das durchschnittliche Verhalten des Ekg-Typs beim Aufstehen beschreibenden Daten der Tabelle 1 kennzeichnen aber die wirklichen Verhältnisse unvollständig bzw. einseitig. Denn im einzelnen ergaben sich doch des öfteren recht erhebliche Veränderungen im Ekg-Typ. Um das Ausmaß und die Richtung derselben zahlenmäßig zu erfassen, teilten wir die erhaltenen Befunde in folgende drei Gruppen ein: zunächst faßten wir solche Ekge zusammen, deren Typenindex beim Stehen bis zu +0,10 gegenüber dem im Liegen unverändert blieb; ferner jeweils die, bei denen die Verschiebung mehr als +0,10 bzw. — 0,10 betrug.

Tabelle 2.

	Zahl der Fälle	In %	Größe cm	Gewicht kg	Körperquerschnitt	J_R	J_I	J_{II}	J_{III}	Abzeichnung der Herzgröße im Rö-Bild v. Mittelwert M. r.	M. l.
I. Unveränd. bis ±0,10	37	46	171	70,8	0,414	−0,06	−0,05	−0,06	−0,06	+0,12	−0,21
II. Rechts verschoben	21	26	173	72,0	0,415	+0,11	−0,13	−0,14	−0,13	+0,40	−0,30
III. Links verschoben	22	28	170	70,2	0,412	+0,04	+0,19	+0,24	+0,28	+0,58	±0,00

Zunächst fällt hier auf, daß die Häufigkeit einer Linksverschiebung des Typenindex mit 28% der Fälle sehr viel größer ist, als bisher angenommen wurde; eine Rechtsverschiebung ließ sich bei 26% beobachten, während die übrigen Ekge keine wesentlichen Veränderungen im Index der K.A.S. erkennen ließen. Wenn man jedoch die vier zeitlich nacheinander ermittelten Indices einer jeden Gruppe betrachtet, so kann man folgende, u. E. nicht unwichtige Beobachtung machen: während der Typenindex bei den „Rechtsverschobenen" bereits nach 15 Sekunden seine äußerste Verschiebung erreicht und sich auch nach 120 Sekunden nicht mehr weiter geändert hat, nimmt die Veränderung der „Linksverschobenen" steigend zu. Daraus ist vielleicht schon die Vermutung abzuleiten, daß es sich bei letzteren nur um funktionell bedingte Veränderungen handeln kann. Bei einer Verschiebung des Typenindex infolge Lageänderung des Herzens müßte sich — wie oben bereits erwähnt — der Prozeß nach 15 Sekunden sicher endgültig vollzogen haben.

Wenn in dem von anderer Seite vermuteten Sinne tatsächlich Lageeinflüssen eine wesentliche Bedeutung für das Verhalten des Aufsteh-Ekgs zukäme, dann müßte als wahrscheinlich angenommen werden, daß das unterschiedliche Verhalten der beiden letzten Gruppen der Tabelle 2 Beziehungen zu der die Herzlage im allgemeinen bestimmenden relativen Breitenentwicklung aufwiese. Die Bestimmung der letzteren in dem Ausdruck $\frac{\text{Gewicht}}{\text{Größe}} = \text{(mittlerer)}$ Körperquerschnitt bestätigt diese Annahme indessen nicht. Denn der Körperquerschnitt ist in den Gruppen II und III praktisch völlig gleich, hält sich in der Norm und weicht kaum vom Mittelwert des Gesamtmaterials zu 0,413 ab.

Um einen weiteren Einblick in die Ursache des unterschiedlichen Verhaltens der K.A.S. beim Aufstehen zu erhalten, haben wir auch noch die Herzgrößenverhältnisse berücksichtigt, und zwar besonders hinsichtlich des Medianabstandes nach links und nach rechts unter Bezugnahme auf die Groedelschen Mittelwerte. Aber auch

hier lassen sich keine wesentlichen Abweichungen erkennen; die Gruppen I und II weisen praktisch normale Herzgrößen auf, und nur in der Gruppe III läßt sich eine geringe Vergrößerung nach rechts konstatieren. Wenn man allerdings die Größenschwankungen des Herzens im Röntgenbild zwischen Systole und Diastole in Betracht zieht, fällt auch diese Veränderung wohl praktisch nicht ins Gewicht.

II. Verhalten der Kammerendschwankung (K. E. S.).

Bei der Betrachtung der Kammerendschwankung haben wir die gleichen Beobachtungen gemacht, wie sie auch von anderen Autoren beschrieben wurden. In beinahe allen Fällen wird T sofort nach dem Aufstehen — oft wesentlich — kleiner. Dabei plattet sich die Zacke, vor allem in der 3. sowie in der Thoraxableitung, ab und wird u. U. zweigipflig. Einige Male kam auch 15 Sekunden nach dem Aufstehen ein stark negatives, zipfliges T_3 zur Beobachtung.

Auch die Veränderungen der Finalschwankung blieben, wie schon von Schlomka und Reindell angegeben, nicht immer für die Dauer des ganzen Versuches gleich stark; nach 120 Sekunden näherte sich vielmehr häufig die Größe von T wieder dem Ausgangswert.

In Ergänzung der bisherigen Feststellungen erschien es uns als notwendig, auch das Verhalten der K.E.S. zahlenmäßig zu kennzeichnen und dann zu dem der K.A.S. in Beziehung zu setzen. Zu diesem Zweck wurde für die verschiedenen Phasen des Steheffektes der Typ der Kammerendschwankung in entsprechender Weise wie der der Kammeranfangsschwankung bestimmt als

$$\frac{(O_1—U_1) — (O_3—U_3)}{(O—U)_{max.}}$$

mit dem Unterschied, daß praktisch kaum diphasische T-Schwankungen vorkommen, so daß die Abmessung der „Unterlängen" wegfällt.

Wenn nun in dem von mancher Seite behaupteten Sinne die Stehveränderungen des Ekgs allein oder auch nur vorwiegend lagebedingt wären, dann müßte zwischen typenmäßigem Verhalten von Kammeranfangs- und Kammerendschwankung zumindest eine gleichgerichtete Verschiebung erfolgen. Tatsächlich läßt sich eine solche gleichsinnige Veränderung von K.A.S. und K.E.S. aber nicht feststellen, wie folgende Tabelle 3 zeigt:

Tabelle 3.

	J_{T_R}	J_{T_I}	$J_{T_{II}}$	$J_{T_{III}}$
unverändert bis ± 0,10	+0,63	+0,71	+0,74	+0,76
rechtsverschoben	+0,49	+0,80	+0,76	+0,82
linksverschoben	+0,53	+0,75	+0,68	+0,72

Bei der Beurteilung dieser Werte muß zwar natürlich berücksichtigt werden, daß die Meßfehler wegen der Kleinheit von T besonders groß sind. Infolgedessen haben geringe Veränderungen von T_3 schon ganz beträchtliche Schwankungen des Typenindex zur Folge. Trotzdem aber kann man aus vorstehender Tabelle eindeutig erkennen, daß die Finalschwankung in keiner der drei Gruppen die Tendenz zur Rechtsverschiebung hat. Die geringste Veränderung fand sich bei den Ekgen, bei denen auch die K.A.S. nach dem Aufstehen nicht wesentlich von der in der Ruhe abgewichen war; die stärkste bei den „Rechtsverschobenen", aber auch hier nach links und nicht nach rechts. Nur in ganz wenigen Fällen sahen wir eine stärkere Größenabnahme in T_1 als in T_3, der eine Verschiebung des Index nach rechts entsprach. Diese Fälle hatten aber gegenüber den anderen sonst keine typischen Merkmale.

III. Verhalten der P-Zacke.

Was die Vorhofsschwankung anbetrifft, so haben wir die gleichen Beobachtungen wie Hinrichs gemacht, nämlich die, daß die P-Zacke — besonders in der 2. und 3. Ableitung — sich nach dem Aufstehen vergrößert, und zwar oft um das Doppelte. Da es sich nun aber um klinisch, röntgenologisch und allgemein-elektrokardiographisch völlig Herzgesunde handelte, scheint uns die von Hinrichs empfohlene diagnostische Bewertung der Veränderungen von P beim Aufstehen zur Erkennung von Herzklappenfehlern der weiteren Überprüfung bedürftig.

IV. Bericht über Einzelfälle.

Zur Veranschaulichung dieser am Verhalten von Mittelwerten gewonnenen Ergebnisse sollen im folgenden noch einige Einzelfälle gesondert besprochen werden, bei denen sich die Verhältnisse besonders deutlich darstellen.

So findet sich in Beispiel 1 zwar für eine Linksverschiebung der K.A.S. um + 0,40 auch eine solche der K.E.S. in beträchtlichem Maße. Aber schon hinsichtlich des zeitlichen Ablaufes der beiden besteht keine Gleichartigkeit. Noch deutlicher gilt dies für Beispiel 2: die Verschiebungen im Typ von K.A.S. und K.E.S. sind zwar beide linksgerichtet; größenmäßig verhalten sich dieselben jedoch gegensätzlich, indem die stärkste Linksverschiebung der K.A.S. mit der geringsten der K.E.S. zusammengeht. Angedeutet findet sich ein gleiches Verhalten auch im Beispiel 3, während in Beispiel 4 am ehesten eine Parallelität besteht, wie sie einer Lageveränderung des Herzens entspräche. Völlig gegensinnig verlaufen die Verschiebungen im Typ von K.A.S. und K.E.S. bei Beispiel 5 (mit einer sehr ausgesprochenen Rechtsverschiebung der K.A.S.). Auch die drei weiteren Fälle der unter dem Gesamtmaterial beobachteten stärksten

1. W. H., 22 Jahre alt.
Gr. 171 cm, Gew. 66,5 kg, K.-Qu. 0,388, RR. 110/75 mm.

	Index K.A.S.	Δ_A	Index K.E.S.	Δ_E	Frequ.	M. r.	M. l.
Ruhe	—0,39		—0,33		60	+0,13	—1,15
nach 15 Sek.	—0,32	+0,07	—0,10	+0,23	80		
nach 60 Sek.	+0,02	+0,41	+1,00	+1,33	80		
nach 120 Sek.	+0,01	+0,40	+0,64	+0,97	80		

T in allen Abl. kleiner, besonders T_3 und T_{Th}.
T_3 nach 60 Sekunden = 0, manchmal schwach negativ.
P_2 und P_3 etwas größer.
Nach 120 Sekunden T wieder etwas größer.

2. H. H., 20 Jahre alt.
Gr. 173 cm, Gew. 68 kg, K.-Qu. 0,393, RR. 140/80 mm.

	Index K.A.S.	Δ_A	Index K.E.S.	Δ_E	Frequ.	M. r.	M. l.
Ruhe	—0,34		±0,00		80	—2,00	—0,45
nach 15 Sek.	—0,21	+0,13	+1,40	+1,40	96		
nach 60 Sek.	—0,31	+0,03	+0,25	+0,25	90		
nach 120 Sek.	+0,03	+0,37	+0,54	+0,54	90		

T in allen Abl. wesentlich kleiner.
T_3 nach 15 Sekunden negativ, T_{Th} flach und zweigipflig.
Nach 60 Sekunden T in allen Abl. wieder etwas größer.

3. K. B., 19 Jahre alt.
Gr. 178 cm, Gew. 76,5 kg, K.-Qu. 0,426, RR. 110/70 mm.

	Index K.A.S.	Δ_A	Index K.E.S.	Δ_E	Frequ.	M. r.	M. l.
Ruhe	—0,92		+0,78		70	+1,00	+1,00
nach 15 Sek.	—0,16	+0,76	+1,12	+0,34	70		
nach 60 Sek.	—0,19	+0,73	+1,13	+0,35	70		
nach 120 Sek.	—0,15	+0,77	+1,12	+0,34	70		

T in allen Abl. kleiner, T_3 negativ.
P_2 und P_{Th} bedeutend größer. P_3 von —1 mm auf +1 mm.
Nach 180 Sekunden noch nichts wieder zurückgebildet.

4. F. B., 20 Jahre alt.
Gr. 169 cm, Gew. 69,5 kg, K.-Qu. 0,411, RR. 130/80 mm.

	Index K.A.S.	Δ_A	Index K.E.S.	Δ_E	Frequ.	M. r.	M. l.
Ruhe	—0,45		+0,22		70	—0,25	—2,45
nach 15 Sek.	—0,06	+0,39	+0,75	+0,53	80		
nach 60 Sek.	—0,09	+0,36	+0,68	+0,44	80		
nach 120 Sek.	—0,07	+0,38	+0,74	+0,52	80		

Alle T etwas kleiner, sonst — abgesehen vom Index der K.A.S. — unverändert gegenüber dem Ruhe-Ekg.

5. A. Schr., 19 Jahre alt.
Gr. 172 cm, Gew. 65,5 kg, K.-Qu. 0,380, RR. 95/60 mm.

	Index K.A.S.	Δ_A	Index K.E.S.	Δ_E	Frequ.	M. r.	M. l.
Ruhe	+0,30		+0,52		62	—1,90	—0,95
nach 15 Sek.	—0,30	—0,60	+1,00	+0,48	80		
nach 60 Sek.	—0,12	—0,42	+0,60	+0,08	80		
nach 120 Sek.	—0,03	—0,33	+0,60	+0,08	70		

Überleitungszeit um etwa $^1/_4$ verkürzt.
Alle T kleiner.
Nach 120 Sekunden fast wieder wie im Ruhe-Ekg.

6. H. R., 18 Jahre alt.
Gr. 170 cm, Gew. 71,5 kg, K.-Qu. 0,420, RR. 115/75 mm.

	Index K.A.S.	Δ_A	Index K.E.S.	Δ_E	Frequ.	M. r.	M. l.
Ruhe	+0,21		+0,79		68	+0,60	+0,90
nach 15 Sek.	—0,06	—0,27	+1,40	+0,61	72		
nach 60 Sek.	—0,17	—0,38	+1,31	+0,52	80		
nach 120 Sek.	—0,17	—0,38	+1,29	+0,50	80		

P_2 bis P_{Th} bedeutend größer (P_1 in der Ruhe negativ, 15 Sekunden nach dem Aufstehen positiv).
T_1 u. T_2 kleiner, T_3 negativ, T_{Th} niedrig und abgeplattet.
Nach 120 Sekunden noch nichts wieder zurückgebildet.

7. J. D., 22 Jahre alt.
Gr. 164 cm, Gew. 65,6 kg, K.-Qu. 0,400, RR. 120/85 mm.

	Index K.A.S.	Δ_A	Index K.E.S.	Δ_E	Frequ.	M. r.	M. l.
Ruhe	+0,02		+1,00		66	+0,60	—1,9
nach 15 Sek.	—0,22	—0,24	+1,00	±0,00	70		
nach 60 Sek.	—0,29	—0,31	+1,00	±0,00	80		
nach 120 Sek.	—0,34	—0,36	+2,00	+1,00	80		

Überleitungszeit um etwa $^1/_4$ verkürzt.
P_2 bis P_{Th} um das Doppelte vergrößert.
T_1 und $T_2 = 0$; T_3 negativ; T_{Th} stark negativ.
Nach 120 Sekunden alle T wieder etwas größer.

8. W. K., 17 Jahre alt.
Gr. 173 cm, Gew. 63,5 kg, K.-Qu. 0,367, RR. 120/80 mm.

	Index K.A.S.	Δ_A	Index K.E.S.	Δ_E	Frequ.	M. r.	M. l.
Ruhe	—0,61		+0,14		66	+0,2	—1,1
nach 15 Sek.	—0,86	—0,25	+0,75	+0,61	70		
nach 60 Sek.	—0,89	—0,28	+0,70	+0,56	70		
nach 120 Sek.	—0,95	—0,34	+0,74	+0,60	82		

Alle T, besonders T_3 etwas kleiner.
Sonst — abgesehen vom Index der K.A.S. — keine Veränderung.

Rechtsverschiebung zeigen keinerlei Parallelität zwischen dem Verhalten von K.A.S. und K.E.S., vielmehr findet sich auch bei ihnen ausnahmslos eine sehr beträchtliche Linksverschiebung der letzteren.

Im übrigen lassen auch die Extremfälle unseres Materials keine Besonderheiten erkennen, welche ihr auffälliges Verhalten in Richtung und Ausmaß der Verschiebung im Typ der K.A.S. irgendwie aus Lagebesonderheiten erklären könnten. Denn weder die relative Breitenentwicklung dieser 8 Probanden ist irgendwie abnorm, noch zeigt die Herzgröße bei ihnen Besonderheiten. Außerdem findet sich

bei diesen Versuchspersonen ebenfalls kein auffälliges Verhalten hinsichtlich des Ruheblutdrucks oder der Pulsbeschleunigung beim Aufstehen. Das gleiche gilt für die Veränderungen von P und z. B. auch der Überleitungszeit.

Auffällig erscheint nur, daß es sich bei den vier am stärksten Linksverschobenen ausschließlich um rechtstypische Ausgangs-Ekge handelt, die Rechtsverschobenen dagegen drei Linkstypen und nur einen — ausgesprochenen — Rechtstyp aufweisen. Diese Tatsache läßt sich allerdings nur bei den Fällen konstatieren, die eine beträchtliche Veränderung des Typenindex im Aufsteh-Ekg zeigen, während sie bei den übrigen Fällen (vgl. Tabelle 2) sich nicht bestätigen ließ.

Was den zeitlichen Ablauf der Veränderungen während des Stehens anbetrifft, so ließ sich bei diesen acht besonders deutlichen Fällen die im Verhalten der Durchschnittswerte zutage getretene Regel nicht als durchgehend erweisen, nämlich daß bei den Linksverschobenen die Veränderungen kontinuierlich zunähmen, während sie bei den Rechtsverschobenen bereits 15 Sekunden nach dem Aufstehen ihren höchsten Grad erreicht hätten. In fünf von den acht Fällen — gleichmäßig auf beide Gruppen verteilt — konnte man erst 120 Sekunden nach dem Aufstehen die größte Verschiebung des Typenindex konstatieren. Ob die Veränderungen bei längerer Beobachtung noch weiter gegangen wären, läßt sich zwar nicht sicher sagen, ist aber nach anderweitigen zahlreichen Beobachtungen in der Mediz. Universitätspoliklinik Bonn unwahrscheinlich. Unabhängig aber von dieser Frage belegen die beschriebenen acht Fälle, daß sich in dem Verhalten der Zahlen der Tabelle 2 nur eine allgemeine Regel, dagegen keine eigentliche Gesetzlichkeit ausdrückt.

V. Verhalten der sogen. Positionslinkstypen.

Ergänzend sei im Hinblick auf die Angaben von v. Pein noch erwähnt, daß wir unter den untersuchten 80 Ekgen im ganzen nur vier Positionslinkstypen fanden, die aber auf alle drei Gruppen der Tabelle 2 verteilt waren und sich auch sonst durchaus nicht von den anderen Typen in ihrem Verhalten nach dem Aufstehen unterschieden.

D. Erörterung und Zusammenfassung.

Die von uns angestellten Untersuchungen zeigen deutlich, daß die im Aufsteh-Ekg zu beobachtenden Veränderungen keinesfalls allein oder vorwiegend durch die beim Aufstehen erfolgende Lageänderung des Herzens bedingt sind, und zwar aus folgenden Gründen:

1. müßte der Typenindex im größten Teil der Fälle eine Rechtsverschiebung erfahren, was aber in deutlichem Maße bei nur 26% des untersuchten Materials festzustellen ist. Eine Linksverschiebung des Index mit sogar 28% der Fälle läßt sich mit Lageänderung aber gar nicht erklären.
2. müßte die Veränderung der K.A.S. bereits nach wenigen Sekunden endgültig vollzogen sein, da auch das Herz in kurzer Zeit seine neue Lage eingenommen hat. Diese Forderung wird ebenfalls nicht erfüllt (s. Tabelle 2 sowie Beschreibung der Einzelfälle).

   Noch weniger mit Lageveränderungen des Herzens ist die auch in unseren Untersuchungen beobachtete weitgehende Rückbildung der Ekg-Veränderungen bei längerem Stehen.
3. müßte die Kammerendschwankung sich der Kammeranfangsschwankung gleichsinnig verhalten, also bei einer bloßen Steilerstellung des Herzens im Stehen ebenfalls rechtstypischer werden. Es läßt sich jedoch im Gegenteil feststellen, daß die T-Zacke (abgesehen von etwa 3% der Fälle) durchweg linksbetonter wird.

Aus den vorliegenden Untersuchungen ergibt sich somit eindeutig, daß die im Aufsteh-Ekg zu beobachtenden Veränderungen im wesentlichen nicht elektrophysikalisch, sondern vorwiegend physiologisch-funktionell zu erklären sind. Welche Faktoren als die maßgebenden anzusehen sind, läßt sich natürlich ohne weiteres nicht sagen. Es könnte evtl. eine Hypoxämie des Herzmuskels infolge schlechterer Durchblutung der Kranzgefäße im Stehen dafür verantwortlich gemacht werden. Andererseits liegt es nahe, die Ursache in hämodynamischen Veränderungen der Belastungsverhältnisse der beiden Ventrikel zu sehen. Hierbei muß namentlich an die respiratorischen Veränderungen der Aktionsstromkurve erinnert werden, die nach Schlomka und Vienken ebenfalls nicht physikalisch, sondern vorwiegend physiologisch zu erklären sind und nach den Untersuchungen von Schlomka und Büren eine z. T. ähnliche Gegensinnigkeit im typenmäßigen Verhalten von Kammeranfangs- und Kammerendschwankung erkennen lassen.

Es ist anzunehmen, daß die Untersuchungen der Aufsteh-Ekge Herzkranker, die z. Z. in der Med. Poliklinik Bonn systematisch durchgeführt werden, einen deutlicheren Hinweis auf die ursächlich für die Veränderungen in Frage kommenden Faktoren ergeben.

Ich danke Herrn Prof. Dr. Schlomka für die Anregung zu dieser Arbeit und seine zu jeder Zeit freundliche Hilfsbereitschaft.

Lebenslauf.

Am 21. Januar 1903 wurde ich als Tochter des Oberingenieurs August Radermacher und seiner Frau Auguste, geb. Kühlthau, in Essen geboren. Ich besuchte zuerst vier Jahre die Volksschule, dann das städt. Lyzeum und von der Untertertia ab die humanistische Studienanstalt Viktoria-Schule in Essen. Mit der Obersekundareife verließ ich die Schule, arbeitete ein Jahr in der Landwirtschaft und beschäftigte mich zwei Jahre mit Haus- und Büroarbeit. Ostern 1928 legte ich dann mit ministerieller Erlaubnis die Aufnahmeprüfung für die Oberprima der Viktoria-Schule ab, wo ich Ostern 1929 das Reifezeugnis erhielt. Die ersten zwei Semester studierte ich in Berlin Philosophie und Staatswissenschaften. Ab Ostern 1930 widmete ich mich in Bonn dem Medizinstudium — einschl. der Zahnmedizin —, bestand im Herbst 1931 das zahnmedizinische Physikum und im Herbst 1933 das medizinische Physikum gleichzeitig mit dem zahnmedizinischen Staatsexamen, woraufhin ich die Approbation als Zahnarzt erhielt. Im Juli 1935 promovierte ich mit einem Beitrag „Zur Bestimmungsmethodik der spez.-dynamischen Wirkung" zum Dr. med. dent. Im Januar 1937 bestand ich das medizinische Staatsexamen und erhielt ein Jahr später die Bestallung als Arzt. Mein Praktikantenjahr absolvierte ich — abgesehen von zwei Monaten, die ich in der Universitätsohrenklinik in Bonn zubrachte — in der Mediz. Universitätspoliklinik Bonn, unter Leitung von Herrn Prof. Dr. Bürger, bzw. dem stellvertretenden Direktor Herrn Prof. Dr. Schlomka. Bis zum 1. Mai 1938 arbeitete ich noch als Volontärassistent an der Poliklinik Bonn, und bin seit dieser Zeit ebenfalls als Volontärassistent auf der Inneren Abteilung der Huyssenstiftung in Essen unter Leitung von Herrn Dr. Bernsau tätig.

Schrifttum.

1. Åkesson: Z. klin. Med. **131** (1936)
2. Erkelens: Tijd. Gen. **39**, S. 4557
3. Hinrichs: Z. Kreislaufforschg. **29** (1937)
4. Leimdörfer: Wiener Arch. innere Med. **27** (1935)
5. v. Pein, Papagêriou und Tölken: Münch. Med. Wschr. 1938, S. 1017
6. Schellong: Regulationsprüfung des Kreislaufs. Dresden und Leipzig. 1938
7. Schlomka und Reindell: Z. klin. Med. **130** (1936)
8. Schlomka und Vienken: Z. Keislaufforschg. **29** (1937)
9. Schlomka und Büren: Z. Kreislaufforschg. **30** (1938)